

POO NM-0960S

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-002140

(43)Date of publication of application : 06.01.1999

(51)Int.Cl.

F02D 13/02
F01L 1/34
F02D 41/04
G05B 11/36

(21)Application number : 09-154038

(71)Applicant : UNISIA JECS CORP

(22)Date of filing : 11.06.1997

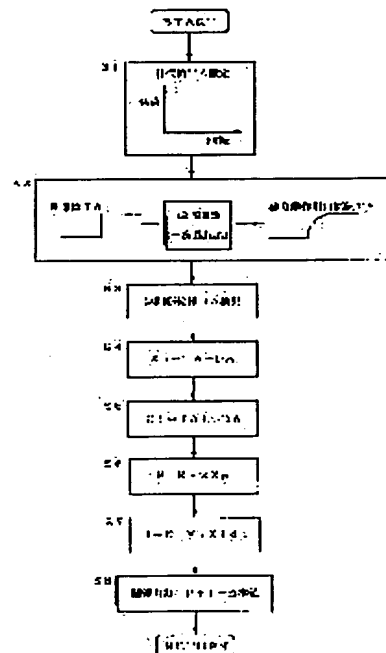
(72)Inventor : YAMAGISHI YOICHIRO
WATANABE SATORU

(54) VALVE TIMING CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely perform feedback control of a rotation phase to a target value in a changeable valve timing mechanism to change a valve timing by changing the rotation phase of a cam shaft.

SOLUTION: A target value TA of a rotation phase is set in accordance with engine load and rotation speed (S1), and a target value TAI for integral control action to follow in response characteristics of a primary delay system is set to the target value TA (S2). A proportional manipulated variable is set based on a deviation Zp (S4) between the target value TA and a real value DA (S6), and an integral manipulated variable is set based on a deviation Zi (S5) between the target value TAI for the integral control action and the real value DA (S7).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 1 4 0

(43) 公開日 平成11年(1999)1月6日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

F 0 2 D 13/02

F 0 2 D 13/02 G

F 0 1 L 1/34

F 0 1 L 1/34 Z

F 0 2 D 41/04 3 2 0

F 0 2 D 41/04 3 2 0

G 0 5 B 11/36 5 0 7

G 0 5 B 11/36 5 0 7 F

審査請求 未請求 請求項の数 3

O L

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-154038

(22) 出願日 平成9年(1997)6月11日

(71) 出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス

神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 山岸 陽一郎

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

(72) 発明者 渡邊 悟

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

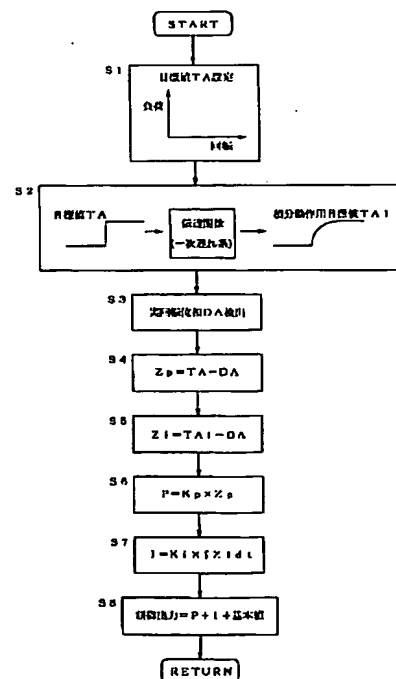
(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 内燃機関のバルブタイミング制御装置

(57) 【要約】

【課題】カム軸の回転位相を変化させてバルブタイミングを変化させる可変バルブタイミング機構において、回転位相を目標値に精度良くフィードバック制御する。

【解決手段】機関負荷と回転速度とに応じて回転位相の目標値TAを設定すると共に(S1)、該目標値TAに対して一次遅れ系の応答特性で追従する積分動作の目標値TAIを設定する(S2)。そして、比例操作量は、前記目標値TAと実際値DAとの偏差Zp(S4)に基づいて設定し(S6)、積分操作量は、前記積分動作の目標値TAIと実際値DAとの偏差Zi(S5)に基づいて設定する(S7)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】カム軸の回転位相を変化させてバルブタイミングを変化させる可変バルブタイミング機構と、機関の運転条件に応じて前記回転位相の目標値を設定する目標値設定手段と、

該目標値設定手段で設定された前記回転位相の目標値に対して応答遅れをもって追従する積分動作の目標値を設定する積分動作目標値設定手段と、

前記カム軸の実際の回転位相を検出する回転位相検出手段と、

該回転位相検出手段で検出された回転位相と、前記積分動作の目標値との偏差に基づいて積分操作量を設定する積分操作量設定手段と、

該回転位相検出手段で検出された回転位相と、前記目標値設定手段で設定された目標値との偏差に基づいて比例操作量を設定する比例操作量設定手段と、

前記積分操作量設定手段で設定された積分操作量と前記比例操作量設定手段で設定された比例操作量とに基づいて前記カム軸の回転位相の制御信号を補正して前記可変バルブタイミング機構に出力する制御信号出力手段と、
を含んで構成されたことを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【請求項 2】前記積分動作目標値設定手段で設定される積分動作目標値の応答特性が一次遅れ系であることを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【請求項 3】前記一次遅れ系の時定数を、前記可変バルブタイミング機構における応答速度に略一致させることを特徴とする請求項 2 記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は内燃機関のバルブタイミング制御装置に関し、詳しくは、カム軸の回転位相を変化させてバルブタイミングを変化させる可変バルブタイミング機構において、前記回転位相を目標値にフィードバック制御する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、カム軸の回転位相を変化させることで、バルブの開閉タイミングを早めたり遅らせたりする可変バルブタイミング機構が知られている（特開平 7-233713 号公報、特開平 8-246820 号公報等参照）。また、前記可変バルブタイミング機構においては、機関の運転条件に応じて設定した回転位相の目標値に実際の回転位相が一致するように、前記可変バルブタイミング機構に対する制御出力を例えば比例積分（PI）動作によりフィードバック補正する場合があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記可変バ

ルブタイミング機構が油圧制御によってバルブタイミングを変化させる場合には比較的大きな応答遅れがあり、目標値のステップ的な変化に対して実際の回転位相は所定の応答速度（応答時間）で目標値に近づくことになる。

【0004】このため、目標値がステップ的な変化を示した直後においては目標値と実際の回転位相との偏差が大きく、該偏差に基づいて設定される積分操作量が大きくなり、オーバーシュートを発生させてしまうという問題があった（図 5 参照）。ここで、積分係数の絶対値を小さくすれば、前記目標値がステップ的に変化したときの積分操作量を小さくできるものの、実際の回転位相の周期的な変動に対する収束性が悪化するという問題があり、積分係数の設定によっては、両性能を満足させることができなかった。

【0005】本発明は上記問題点に鑑みられたものであり、目標値に対する収束安定性を確保しつつ、目標値がステップ変化を示した場合でも、積分操作量が過剰に大きく設定されてオーバーシュートが発生することを回避できるバルブタイミング制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】そのため、請求項 1 記載の発明は、図 1 に示すように構成される。図 1 において、可変バルブタイミング機構は、カム軸の回転位相を変化させてバルブタイミングを変化させるものである。目標値設定手段は、機関の運転条件に応じて前記回転位相の目標値を設定し、積分動作目標値設定手段は、前記目標値に対して応答遅れをもって追従する積分動作の目標値を設定する。

【0007】一方、回転位相検出手段は、前記カム軸の実際の回転位相を検出する。そして、積分操作量設定手段は、回転位相検出手段で検出された回転位相と、前記積分動作の目標値との偏差に基づいて積分操作量を設定する。また、比例操作量設定手段は、回転位相検出手段で検出された回転位相と、前記目標値設定手段で設定された目標値との偏差に基づいて比例操作量を設定する。

【0008】制御信号出力手段は、前記積分操作量設定手段で設定された積分操作量と前記比例操作量設定手段で設定された比例操作量とに基づいて前記カム軸の回転位相の制御信号を補正して前記可変バルブタイミング機構に出力する。かかる構成によると、可変バルブタイミング機構によるカム軸の回転位相が、目標値と実際の回転位相との偏差に基づく比例積分（PI）動作によってフィードバック補正される。

【0009】ここで、比例操作量については、回転や負荷などの運転条件に応じた目標値と実際の回転位相との偏差に基づいて通常に設定するが、積分操作量については、前記偏差を用いずに、前記運転条件に応じた目標値

に対して応答遅れをもって追従する積分動作の目標値を別途設定し、該積分動作の目標値と実際値との偏差に基づいて積分操作量を設定させる。即ち、前記積分動作の目標値は運転条件に応じた目標値に対して応答遅れをもっているから、本来の目標値と実際値との偏差よりも、前記積分動作の目標値と実際値との偏差は小さくなり、以て、積分操作量も小さく設定されることになる。一方、機関運転条件が安定して積分動作の目標値と運転条件に応じた目標値とが一致するときには、運転条件に応じた目標値に対する実際値の偏差に基づいて積分操作量が設定されることになる。

【0010】請求項2記載の発明では、前記積分動作目標値設定手段で設定される積分動作目標値の応答特性を一次遅れ系とする構成とした。かかる構成によると、前記積分動作目標値は、一般に、出力 $C(s)$ ／入力 $R(s) = k/(Ts + 1)$ として示される一次遅れ系の応答特性で、機関運転条件に応じた目標値に追従することになる。

【0011】請求項3記載の発明では、前記一次遅れ系の時定数を、前記可変バルブタイミング機構における応答速度に略一致させる構成とした。かかる構成によると、例えば油圧によりカム軸の回転位相を変更する構成の可変バルブタイミング機構であれば、油圧制御系における遅れによる回転位相変化の応答速度に対応して、積分動作の目標値が設定されるから、前記積分動作の目標値は、略実際値に近い変化を示すことになり、たとえ運転条件に応じた目標値がステップ的に変化したときであっても、積分動作の目標値と実際値との偏差は安定的に小さい値に保持されることになる。

【0012】

【発明の効果】請求項1記載の発明によると、機関の運転条件に応じて設定された目標値に対して応答遅れをもつ目標値を積分動作の目標値として設定し、該積分動作の目標値と実際値との偏差に基づいて積分操作量を設定させるようにしたので、運転条件に応じた目標値がステップ的に変化しても、積分操作量が大きく設定されてオーバーシュートが発生することを抑制できると共に、目標値の安定状態においては運転状態に応じた目標値との偏差をそのまま積分操作量に反映させて高い収束性を確保できるという効果がある。

【0013】請求項2記載の発明によると、積分動作の目標値が、運転条件に応じた目標値に対して一次遅れ系で追従するようにしたことで、運転条件に応じた目標値がステップ的に変化したときに、実際の回転位相の応答特性を簡易に近似できるという効果がある。請求項3記載の発明によると、可変バルブタイミング機構の応答速度に合わせて積分動作の目標値を設定させることができ、運転条件に応じた目標値がステップ的に変化したときに、実際の回転位相変化に精度良く近似する目標値を設定させることができ、積分操作量が不当に大きく設

定されることによるオーバーシュートの発生を確実に抑制できるという効果がある。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。図2は、実施の形態における内燃機関のシステム構成を示す図である。この図2において、内燃機関1には、スロットルバルブ2で計量された空気が吸気バルブ3を介してシリンダ内に供給され、燃焼排気は、排気バルブ4を介して排出される。前記吸気バルブ3、排気バルブ4は、吸気側カム軸、排気側カム軸にそれぞれ設けられたカムによって開閉駆動される。

【0015】吸気側カム軸5には、カム軸の回転位相を変化させることで、吸気バルブ3の開閉タイミングを連続的に早めたり遅くしたりする可変バルブタイミング機構6が備えられている。前記可変バルブタイミング機構6は、油圧によって前記回転位相を連続的に変化させる構成であり、油圧を調整するソレノイドバルブ(図示省略)に対してコントロールユニット7から制御信号を出力して回転位相が制御される。

【0016】尚、本実施の形態では、可変バルブタイミング機構6が、吸気バルブ3の開閉タイミングを変化させる構成としたが、吸気バルブ3に代えて排気バルブ4の開閉タイミングを変化させる構成であっても良いし、吸気バルブ3と排気バルブ4との両方の開閉タイミングを変化させる構成であっても良い。マイクロコンピュータを内蔵するコントロールユニット7には、クランク軸の回転信号を出力するクランク角センサ8、吸気側カム軸5の回転信号を出力するカム角センサ9、機関1の吸入空気量を検出するエアフローメータ10等からの検出信号が入力される。

【0017】そして、コントロールユニット7は、図3のフローチャートに示すようにして、前記可変バルブタイミング機構6によって調整される吸気バルブの開閉タイミングを制御する。尚、本実施の形態において、目標値設定手段、積分動作目標値設定手段、積分操作量設定手段、比例操作量設定手段、制御信号出力手段としての機能は、前記図3のフローチャートに示すように、コントロールユニット7がソフトウェア的に備えている。また、回転位相検出手段は、クランク角センサ8、カム角センサ9と前記コントロールユニット7による演算処理機能とによって構成される。

【0018】図3のフローチャートにおいて、ステップ1(図中にはS1と記してある。以下同様)では、予め機関負荷と機関回転速度 N_e とによって区分される運転領域毎に前記吸気側カム軸5の回転位相の目標値(目標角度)TAを記憶したマップを参照し、現在の機関負荷、機関回転速度 N_e に対応する目標値(目標角度)TAを検索する。

【0019】ステップ2では、前記ステップ1で設定される目標値TAに対して一次遅れ系の応答特性で追従す

る積分動作目標値 $T A I$ を設定する。即ち、一般に、出力 $C(s)$ / 入力 $R(s) = k / (Ts + 1)$ で表される一次遅れ系の応答特性で、目標値 $T A$ のステップ変化に対して積分動作目標値 $T A I$ がステップ応答するようにする。ここで、時定数 T を、前記可変バルブタイミング機構 6 の応答速度に一致させることが好ましい。

【0020】ステップ 3 では、クランク角センサ 8 及びカム角センサ 9 からの検出信号に基づいて吸気側カム 5 の実際の回転位相 $D A$ を検出する。ステップ 4 では、比例操作量 P を演算するときに用いる偏差 $Z p$ を、ステップ 1 で求めた目標値 $T A$ と、ステップ 3 で検出した実際の回転位相 $D A$ との差として求める。

【0021】 $Z p = T A - D A$

ステップ 5 では、積分操作量 I を演算するときに用いる偏差 $Z i$ を、ステップ 2 で求めた積分動作の目標値 $T A I$ と、ステップ 3 で検出した実際の回転位相 $D A$ との差として求める。

$Z i = T A I - D A$

ステップ 6 では、比例操作量 P を、比例ゲイン $K p$ と前記偏差 $Z p$ とに基づいて、

$P = K p \times Z p$

として算出する。

【0022】ステップ 7 では、積分操作量 I を、積分係数 $K i$ と前記偏差 $Z i$ とに基づいて、

$I = K i \times \int Z i dt$

として算出する。そして、ステップ 8 では、制御信号 = $P + I$ + 基本値として可変バルブタイミング機構 6 における油圧を制御するソレノイドバルブに制御信号を出力する。尚、前記基本値は、目標値 $T A$ に応じて設定されるフィードホワード値である。

【0023】上記構成によると、積分操作量 I を決定するための偏差 $Z i$ が、可変バルブタイミング機構の応答速度に略一致する一次遅れ特性を有する目標値 $T A I$ に基づいて算出されるから、目標値 $T A$ のステップ変化があつて実際の回転位相が目標値に近づく方向に変化する

ときに、かかる実際の回転位相変化に略対応して積分動作の目標値 $T A I$ が変化するから、前記偏差 $Z i$ として小さい値が算出され、以て、積分操作量 I が小さい値に保持されることになる。

【0024】これにより、目標値 $T A$ のステップ的な変化によって発生する目標値 $T A$ と実際値との偏差によって、必要以上に大きな積分操作量が設定されることを回避でき、以て、オーバーシュートの発生を抑制できる。一方、目標値 $T A$ が一定である状態での油圧制御系の変動により生じる目標値 $T A$ に対する偏差については、そのまま積分操作量に反映させることになるから、目標値 $T A$ に対する収束性も確保できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】請求項 1 記載の発明に係るバルブタイミング制御装置の基本構成を示すブロック図。

【図 2】実施の形態における内燃機関のシステム構成図。

【図 3】前記実施の形態におけるバルブタイミング制御の様子を示すフローチャート。

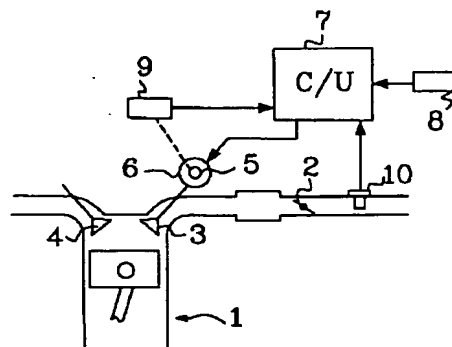
20 【図 4】前記実施の形態における制御特性を示すタイムチャート。

【図 5】従来制御の問題点を説明するためのタイムチャート。

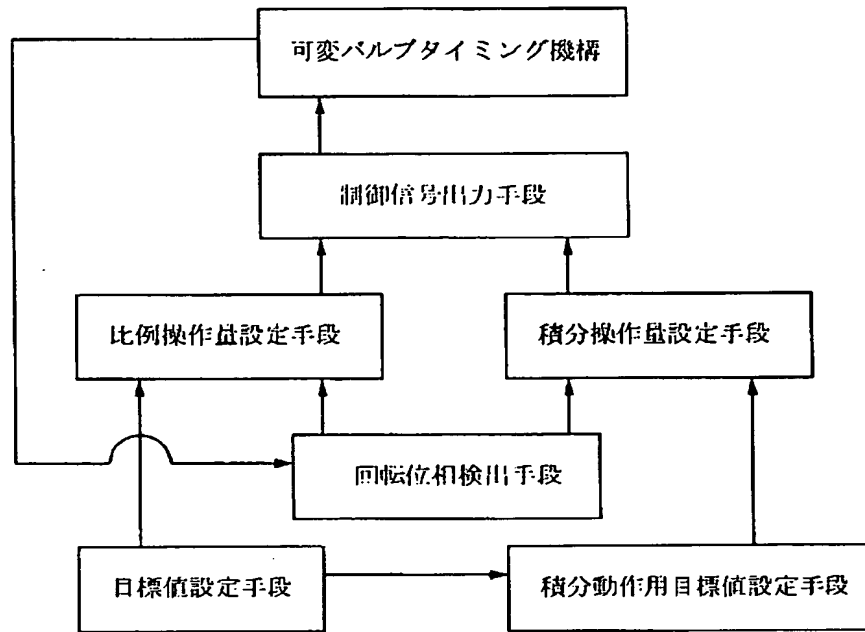
【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 2 スロットルバルブ
- 3 吸気バルブ
- 4 排気バルブ
- 5 吸気側カム軸
- 30 6 可変バルブタイミング機構
- 7 コントロールユニット
- 8 クランク角センサ
- 9 カム角センサ
- 10 エアフローメータ

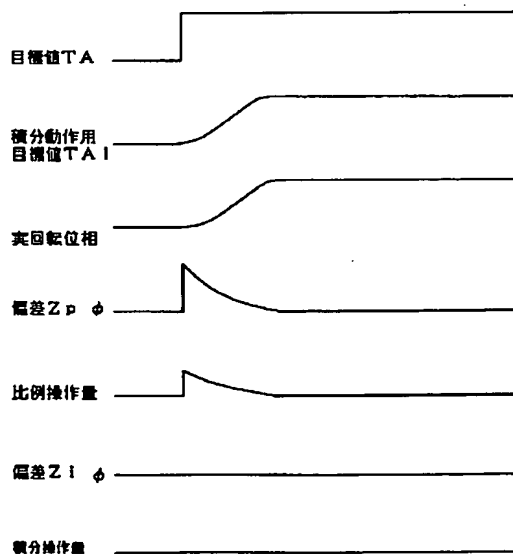
【図 2】



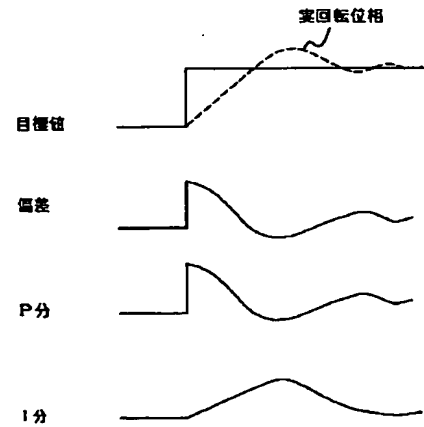
【図 1】



【図 4】



【図 5】



【図3】

